



УКРАЇНА

(19) UA (11) 16746 (13) U  
(51) МПК (2006)  
C21C 7/06МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ РОЗКИСНЕННЯ АЛЮМІНІЄМ СПОКІЙНИХ МАРОК СТАЛІ

1

(21) u200602655

(22) 13.03.2006

(24) 15.08.2006

(46) 15.08.2006, Бюл. № 8, 2006 р.

(72) Коцур Сергій Дмитрович, Коваленко Олександр Геннадієвич, Бєлов Борис Федорович, Троцан Анатолій Іванович, Паренчук Ігор Валерійович, Удовиченко Юрій Миколайович, Іванов Сергій Михайлович, Товкун Валерій Іванович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ФІРМА "УНІКОН"

(57) 1. Спосіб розкиснення алюмінієм спокійних марок сталі, що включає присадку в ківш по ходу випуску металу вуглецевмісних і твердих шлакотвірних матеріалів (ТШМ), марганцево-кремнієвмісних феросплавів і алюмінію, який **відрізняється** тим, що при заданій послідовності по-

2

дачі в ківш присадочних матеріалів навугльцювач → феросплави → ТШМ → алюміній попереднє розкиснення алюмінієм сталі, призначеної для обробки на установці "ківш-під", здійснюють литими сплавами вторинного алюмінію - фероалюмінієм (фералем), що вводять у рідкий метал у два етапи: 25-30% від загальної витрати на початку випуску плавки до присадки навугльцювача, іншу кількість - після присадки феросплавів і ТШМ. 2. Спосіб розкиснення алюмінієм спокійних марок сталі за п. 1, який **відрізняється** тим, що сплави фералюмінію різних марок застосовують у вигляді чушкових і/чи фракціонованих (литих, дроблених) матеріалів заданих типорозмірів і маси для ручної і/чи механізованої подачі в ківш.

Корисна модель Винахід відноситься до області чорної металургії, зокрема, до ковшевої обробки сталі.

При ковшевої обробці сталі чушковим алюмінієм марки АВ 87 (ДСТУ 3753-98) ступінь його засвоєння не перевищує 15-20%, інше (50-60%) витрачається на розкиснення шлаку і 20-30% на окиснювання киснем атмосфери (1). Це обумовлено не тільки низькою температурою плавлення 600 (3), але і малою щільністю (2,7г/см<sup>3</sup>) алюмінію, що швидко розплавляється і спливає на поверхню металеві ванни, де активно окиснюється шлаком і атмосферою.

Застосування плакованого (в оболонці) алюмінію (2) типу РА30 (ТУ В 14-16-170-2001) значно підвищує ступінь засвоєння (30-40%) за рахунок більшої щільності (5,0г/см<sup>3</sup>), однак багатостадійна технологія одержання значно здорожує його виробництво.

Фероалюміній (фераль) різного марочного складу згідно ТУ В 273-13533123-001-2004 відрізняється не тільки високою технологічною ефективністю, але і значно дешевше чушкового і плакованого алюмінію.

Відомі способи розкиснення алюмінієм спокійних сталей передбачають двухстадійну обробку

рідкого металу в ковші: 40-55% від загальної витрати на початку випуску й інше - після повного заповнення ковша (патент України UA 33807 A, 6C21C7/06, опубл. 15.02.2001). У цьому способі розкиснення використовують чушковий алюміній і заглибні злитки-блоки, що не забезпечує високу ефективність при високому чаду чушкового алюмінію і технічних складностей введення спеціальних литих блоків вторинного алюмінію масою 250-300кг в обсяг рідкого металу на задану глибину.

Як прототип обраний спосіб розкиснення спокійної сталі (патент SU 1062275 A, 321C7/00, опубл. 23.12.1983 г) відрізняється тим, що 75-80% феросплавів присаджують у ківш після подачі першої порції чушкового алюмінію (0,4-1,0кг/т), а інша кількість феросплавів через 1-2 хв після останньої порції (0,6-1,0кг/т) алюмінію. Засвоєння алюмінію в рідкому металі досягає більш 30%. Це стає можливим після попереднього розкиснення в плавильному агрегаті і при порівняно високому вмісті вуглецю (0,15-0,20%) на випуску. Подача чушкового алюмінію здійснюється вручну.

В основу корисної моделі поставлена задача розробки ефективного способу попереднього розкиснення алюмінієм переокисненого і перегрітого металу при випуску плавки, призначеної для обро-

(19) UA (11) 16746 (13) U

бки на установці піч-ківш (УКП) із застосуванням литих сплавів вторинного алюмінію замість чушкового марки АВ78.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі розкиснення алюмінієм спокійних марок сталі, що включає присадку в ківш по ходу випуску металу вуглецевмісних і шлакотвірних (ТШМ) матеріалів, марганце-кремнійвмісних феросплавів і алюмінію, при заданій послідовності подачі їх у ківш присадочних матеріалів: науглеутворювач - феросплави - ТШМ - алюміній попереднє розкиснення алюмінієм сталі, призначеної для обробки на установці ківш-піч (УКП), здійснюють литими сплавами вторинного алюмінію - фероалюмінієм (фералем), що вводять у рідкий метал у два етапи: 25-30% від загальної витрати на початку випуску плавки до присадки науглеутворювача, інша кількість - після присадки феросплавів і ТШМ.

При цьому сплави фераль різних марок застосовують у вигляді чушкових і/чи фракціонованих (литих, дроблених) матеріалів заданих типорозмірів і маси для ручної і/чи механізованої подачі в ківш алюмінію.

Загальною ознакою предмета корисної моделі, що заявляється, з обраним прототипом є двухетапна присадка алюмінію на початку і наприкінці випуску рідкого металу в ківш. Однак суттєвою відмінною ознакою є застосування замість литих чушок вторинного і/чи первинного алюмінію литих сплавів вторинного алюмінію фероалюмінію (фералю), що дозволяють диференційовано їх використовувати для попереднього і додаткового розкиснення сталі з оптимальною порціонною витратою, що забезпечує мінімальний чад алюмінію і легуючих елементів і рівномірність їхнього розподілу в рідкому металі.

Крім того, у прототипі обробляють у ковші сталь з порівняно високим вуглецем (0,15-0,20%), тоді як метал для УКП перегрівають ((20(3) за рахунок окиснювання вуглецю до 0,04-0,05% на випуску з конвертера.

Дослідно-промислові іспити проведені в конвертерному цеху ВАТ "Єнакіївський металургійний завод", на якому передбачається попередня обробка рідкої сталі в ковші під конвертером для наступної передачі металу на установку ківш-піч.

У 160-тонних кисневих конверторах відповідно до заводського регламенту виплавляється напівпродукт, що під час (? 3-8 хв) випуску попередньо обробляється присадочними матеріалами для одержання заданого хімічного складу сталі в наступній послідовності:

1. Навугле (антрацитовий штиб, коксик), з розрахунку вмісту вуглецю на 0,05% нижче марочного складу при наливі ковша на 1/3-2/3 висоти;

2. Феросилікомарганець і/чи феромарганець з розрахунку одержання мінімального вмісту марганцю при наливі ковша на 1/3-1/2 висоти;

3. Феросиліцій з розрахунку одержання вмісту кремнію на 0,02-0,03% вище за середній вміст в

сталі згідно марочного складу при наливі ковша на 1/2-2/3 висоти;

4. Чушковий алюміній марки АВ87 у кількостях, залежних від вуглецю на випуску і марки сталі;

5. Шлакотвірні матеріали (ТШМ) у кількості 0,6-1,0т/плавку.

Рекомендується перед науглеутворенням металу присаджувати алюміній у кількості 30% від загальної витрати на плавку, а також дозволяється еквівалентна заміна вторинного алюмінію марки АВ87 на інші алюмовмісні матеріали.

При виплавці дослідної партії (20 плавок) спокійної сталі марок СтЗсп і Ст5сп використовували фераль ФА30, що містить 28,0-32,0% алюмінію, що присаджувався у ківш за різними варіантами:

1. 150-170кг/плавку під час чи після подачі ТШМ;

2. 40-60кг/плавку перед дачею науглеутворювача (антрацитовий штиб) при наповненні 1/7-1/5 висоти ковша, і інше - після дачі ТШМ.

Проби металу відбирали на УКП після усередньої продувки. Отримані результати хімічного аналізу порівнювали із серійними плавками (таблиця), там же приведені дослідні дані плавок, проведених відповідно до технології прототипу.

З таблиці порівняльного аналізу способів розкиснення алюмінієм спокійної сталі випливає, що коефіцієнт заміни (КА) фералю на АВ87, розрахований зі співвідношення:

$$KA = \frac{P_{\text{ФА30}}}{P_{\text{АВ87}}} \times \frac{[AL]_{\text{АВ87}}}{[AL]_{\text{ФА30}}}, \text{ де}$$

P - витрата алюмінію чушкового і фералю (кг/т);

[AL] - вмісту алюмінію в металі після присадок АВ87 і ФА-30, що змінюються від 0,0012-0,0014 до 0,0015-0,0024, відповідно.

Коефіцієнт заміни залежить від способу розкиснення алюмінієм при заданій послідовності подачі присадочних матеріалів у ківш, що зростає в 2-3 рази в порівнянні з чушковим алюмінієм АВ87. У прототипі, як уже відзначалося, проводилася обробка алюмінієм у ковші після попереднього розкиснення в плавильному агрегаті і високому вмісті вуглецю на випуску, що на порядок перевищує ступінь засвоєння в порівнянні з попереднім розкисненням перегрітого і переокисненого металу, призначеного для остаточного доведення на УКП. Ступінь засвоєння алюмінію при попередньому розкисненні можна підвищити за рахунок диференційованого використання різних марок фералю.

Очікуваний економічний ефект для умов ВАТ «ЄМЗ» у цінах 2005 року з урахуванням підвищення виходу придатного металу за рахунок заліза фероалюмінія і підвищення на 5-10% ступені засвоєння марганцю і кремнію з феросплавів, складає 2,0-3,0грн/т.

Таким чином, між суттєвими відмінними ознаками предмета корисної моделі, що заявляється, і технічним результатом є причинно-наслідковий зв'язок і новизна запропонованого способу розкиснення алюмінієм спокійних сталей.

Таблиця 1.

## Порівняльний аналіз способів розкислення

Спосіб розкислення	Вуглець на випуску (мас.%)	Витрата * алюмінію (кг/т)		Вміст алюмінію	Ступінь засвоєння алюмінію, %	K <sub>AL</sub> , коефіцієнт заміни
		AB87	ФА30			
Серійні плавки	0,040-0,045	0,6-0,8	-	0,0012-0,0014	2,2	—
Дослідні плавки	0,040-0,045	-	1,1-1,3	0,0015-0,0017	4,5	1,2-1,4
		-	0,3/0,8	0,0018-0,0020	5,5	1,0-1,2
		-	0,5/0,8	0,0022-0,0024	6,0	0,8-1,0
Прототип	0,15-0,20	0,5/0,6			25,0-35,0	-

\* - чисельник - перша, знаменник - друга порція присадок

Джерела технічної інформації

1. Дослідження ефективності розкислення конвертерної сталі різними виробами з алюмінію. О.В. Носоченко, В.І. Ганошенко, С.М. Юрченко та ін. Метал і лиття України, 2003, №7-8, 16-18.

2. Розкислення сталі в ковші алюмінієм в оболонці. А.И. Серов, Ю.Г. Ярославцев,

Металургійна і гірничорудна промисловість, 2002, №5, 17-18.

3. Фероалюміній - новий феросплав для чорної металургії. Удовиченко Ю.Н., Онищенко А.А., Паренчук І.В., Паренчук В.В., Енергозбереження, 2004, №8, 12-16.